

**PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI AKUAKULTUR  
PADA PEMELIHARAAN IKAN SELAIS (*Ompok sp*) SISTEM AQUAPONIK**

Oleh:

**Iskandar Putra, Mulyadi, Niken Ayu Pamukas dan Rusliadi**

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

Kanda\_1174@yahoo.com

---

**ABSTRACT**

Aquaponics, the combined culture of fish and plants in recirculating systems, has become increasingly popular. Ammonia that excreted from fish metabolic activity is a serious problem in intensive aquaculture production systems because it would build-up to toxic level in fish tanks. Therefore, recirculating system with filtration process becomes an important component to maintain water quality in order to be an appropriate condition for fish production. The purpose of this study was to develop a silais (*Ompok sp*) by increasing production capacity with intensive Aquaculture of high density is maintained in the media filter resirkulasi Chinese Cabbages (aquaponics system). The result of the experiments showed silais fish farming (*Ompok sp*) aquaponics system to increase production capacity to produce biomass of fish silais to 0.878 kgs and Chinese Cabbages up to 1.161 kgs and fish performance of that system such as survival rate and food conversion ratio, were higher than the others, i.e., 100 % and 1.24, respectively. However, fish specific growth rate of the treatment (2,15 %) have no significant difference ( $P > 0.05$ ) compared to other treatment.

**Keywords:** *Ompok sp*, recirculation, Aquaponics.

---

**I. PENDAHULUAN**

Akuakultur saat ini lebih diarahkan pada budidaya yang intensif. Intensifikasi budidaya melalui peningkatan padat penebaran yang tinggi dapat menimbulkan masalah kualitas air, walaupun ikan memakan sebagian besar pakan yang diberikan tetapi persentase terbesar dari pakan yang dimakan diekskresikan menjadi buangan metabolik.

Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan diatas adalah dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi akuakultur dengan teknik filtrasi dalam budidaya ikan. Sistem resirkulasi akuakultur telah digunakan sejak tahun 1990-an, merupakan teknik budidaya relatif baru di industri perikanan (Suantika 2001). Sistem ini dengan kepadatan tinggi dalam ruang tertutup serta kondisi lingkungan terkontrol sehingga

mampu meningkatkan produksi pada lahan dan air yang terbatas, meningkatkan produksi, fleksibilitas lokasi produksi, pengontrolan penyakit dan tidak bergantung pada musim (Tetzlaff & Heidinger 1990 dalam Putra 2010).

Ikan Selais merupakan ikan air tawar yang mempunyai arti ekonomis penting, disukai oleh masyarakat dan dapat dibeli dalam bentuk segar maupun ikan asap (*salai*). Menurut informasi nelayan dari salah satu daerah penyebaran ikan Selais yaitu di Sungai Kampar Kiri Propinsi Riau, ikan selais akhir- akhir ini semakin sedikit yang tertangkap dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, hal ini menyebabkan harga ikan Selais semakin mahal sehingga para nelayan berusaha menangkap ikan tersebut tanpa memperhatikan ukurannya lagi. Penelitian terhadap ikan Selais telah banyak dilakukan baik tentang domestikasi, pertumbuhan maupun penelitian tentang pembenihan. Sementara untuk budidaya secara intensif pada lahan terbatas dan budidaya sistem tertutup baru dilakukan (*aquaponik system*).

Akuaponik merupakan salah satu cara mengurangi pencemaran air yang dihasilkan oleh budidaya ikan dan juga menjadi salah satu alternatif mengurangi jumlah pemakaian air yang dipakai oleh sistem budidaya. Teknologi akuaponik merupakan alternatif yang dapat diterapkan dalam rangka pemecahan keterbatasan air. Disamping itu teknologi akuaponik juga mempunyai keuntungan lainnya berupa pemasukan tambahan dari hasil tanaman yang akan memperbesar keuntungan para peternak ikan (meningkatnya kapasitas produksi pada sistem budidaya).

Berdasarkan konsep diatas, untuk meningkatkan kapasitas produksi akuakultur pada pemeliharaan ikan selais dapat dilakukan dengan sistem aquaponik yaitu dengan menggunakan sawi sebagai media filter yang efektif sehingga dapat memperbaiki kualitas air dan mengurangi cemaran limbah budidaya ikan serta menambah nilai tambah produksi pada sistem budidaya ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan ikan Selais melalui peningkatan kapasitas produksi dengan budidaya intensif kepadatan tinggi yang dipelihara dalam reirkulasi dengan media filter tanaman sawi (sistem aquaponik). Manfaat yang diperoleh adalah desain sistem pemeliharaan ikan selais pada lahan yang terbatas. Apabila penelitian ini berhasil akan didapat teknologi yang tepat dalam pemeliharaan dan

pengembangan ikan Selais

## II. METODOLOGI PENELITIAN

**Waktu dan Tempat Penelitian.** Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan Juli 2012 sampai bulan November 2012 di Laboratorium Teknologi Budi-daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau.

**Prosedur Penelitian.** Sistem aquaponik dilakukan dengan sistem resirkulasi tertutup yakni dengan menempatkan media filter terpisah dari unit pemeliharaan ikan untuk menyisihkan limbah nitrogen (*ammonia*) selama pemeliharaan ikan. Wadah pemeliharaan ikan yang digunakan adalah bak fiber dengan volume 1000 l, wadah tanam sawi (filter) yang digunakan adalah bak plastik dengan volume 500 liter. Rasio antara wadah filter dengan wadah pemeliharaan ikan adalah 1 : 2. Air pemeliharaan ikan akan keluar melalui saluran yang ada dibawah bak fiber, selanjutnya air dialirkan masuk bak filter dengan media filter tanaman sawi. Setelah air melewati media filter akan dikembalikan ke bak pemeliharaan ikan dengan pompa berkekuatan 120 liter/jam.

Penelitian utama dilakukan setelah penelitian tahap pendahuluan diperoleh sistem resirkulasi yang efektif. Percobaan utama dilakukan selama 30 hari (4 minggu) dengan variabel kerja yang diamati pada penelitian ini adalah:

- ♦ Parameter utama yaitu pertumbuhan ikan (laju pertumbuhan harian dan bio-massa), kelangsungan hidup ikan (SR), konversi pakan (FCR), total ammonia nitrogen (TAN), ammonia ( $\text{NH}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).
- ♦ Parameter penunjang yaitu kualitas air (Oksigen, Alkalinitas, suhu, pH dan Karbon dioksida).

**Pengumpulan Data.** Adapun data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah berat ikan awal dan akhir penelitian, berat sawi awal dan akhir penelitian, jumlah pakan yang diberikan, jumlah ikan yang mati, konsentrasi  $\text{NH}_3$ , Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), Oksigen (DO), Karbon dioksida ( $\text{CO}_2^-$ ) dan pH. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung parameter yang diamati, laju pertumbuhan harian, bio-massa, kelangsungan hidup ikan, konversi pakan (FCR), dan fluktuasi,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^-$ ,

$\text{NO}_2^-$  dan  $\text{NO}_3^-$ . Pengumpulan dan perhitungan parameter yang diuji adalah sebagai berikut:

### 1. Laju pertumbuhan harian

Laju pertumbuhan harian (%) ditentukan berdasarkan selisih bobot rata-rata akhir ( $W_t$ ) dengan bobot rata-rata awal ( $W_o$ ) pemeliharaan, kemudian dibandingkan dengan waktu pemeliharaan dengan rumus dari Metaxa *et al.* (2006)

$$\alpha = (\ln w_t - \ln w_o) / t \times 100\%$$

$\alpha$  = Laju pertumbuhan harian (%)  
 $W_t$  = Bobot total tubuh awal percobaan (gram)  
 $W_o$  = Bobot tubuh selama percobaan (gram)  
 $t$  = Lama pemeliharaan (hari)

### 2. Biomassa (Zonneveld *et al.* 1991)

$$BM = \hat{W}_t \times N_t$$

$\hat{W}_t$  = Berat rata-rata individu akhir penelitian (gram)  
 $N_t$  = Populasi ikan pada masa akhir pemeliharaan (ekor)

### 3. Kelangsungan hidup/Survival rate (SR)

Kelangsungan hidup (SR) adalah perbandingan jumlah ikan yang hidup hingga akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Untuk menghitung kelangsungan hidup digunakan rumus dari Zonneveld *et al.* (1991):

$$SR = (N_t / N_o) \times 100 \%$$

$N_t$  = Populasi ikan pada akhir masa pemeliharaan (ekor)  
 $N_o$  = Populasi ikan pada awal masa pemeliharaan (ekor)

### 4. Rasio konversi pakan (FCR)

Rasio konversi pakan adalah perbandingan banyak jumlah pakan yang diberikan ke ikan selama pemeliharaan dengan pertambahan berat di akhir penelitian. Untuk menghitung FCR digunakan rumus dari Zonneveld *et al.* (1991)

$$FCR = \frac{F}{(W_t + W_d) - W_o}$$

$F$  = Jumlah pakan yang diberikan selama percobaan  
 $W_t$  = Bobot total tubuh awal percobaan (gram)  
 $W_o$  = Bobot tubuh selama percobaan (gram)  
 $W_d$  = Bobot total ikan yang mati (gram)

### 5. Total Ammonia Nitrogen (TAN), Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )

Nilai TAN Nitrit dan Nitrat diperoleh dari pengukuran menggunakan alat Spektrofotometer, perbandingan nilai absorban dari sampel dan standar kemudian dikalikan

konsentrasi larutan yang dipakai. Konsentrasi TAN, Nitrit dan Nitrat diperoleh dengan menggunakan rumus menurut APHA (1989):

$$\text{TAN (mg/l)} = (\text{Cst} \times \text{As}) / \text{Ast}$$

Cst = Konsentrasi larutan standar  
Ast = Nilai absorbance larutan standar  
As = Nilai absorban larutan sampel

**Analisis Data.** Data yang diperoleh berupa parameter utama dilakukan uji keragaman (ANOVA) apabila terjadi perbedaan yang nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut dengan uji (LSD) menggunakan program *statistica* versi 7.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan. Desain sistem yang digunakan pada penelitian ini menghasilkan debit air sebesar 2 liter/menit, waktu tinggal air didalam filter adalah 0,43 jam dan laju pergantian air 1,2 jam. Hasil penelitian pendahuluan menunjukan dimana dengan debit air 2 liter/menit keseimbangan antara air bak pemeliharaan ikan dan bak filter (tanaman sawi) sudah berjalan dengan baik

Penelitian Utama. Hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan harian, kelangsungan hidup dan biomasa ikan selais selama percobaan untuk setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan berat mutlak (Wm), Laju pertumbuhan harian ( $\alpha$ ), dan kelangsungan hidup (SR) ikan selais pada setiap perlakuan selama penelitian.

Perlakuan	Wm	$\alpha$ (%)	SR (%)
P1	13,6 <sup>a</sup>	2,15 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
P2	12,88 <sup>a</sup>	1,98 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
P3	1247 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	87,5 <sup>b</sup>

Keterangan: huruf superscrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa Pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan harian antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) sedangkan kelangsungan hidup berbeda nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ ). Untuk pertumbuhan harian dan kelangsungan hidup (SR) Perlakuan P3 lebih rendah dibandingkan perlakuan P1 dan P2.

Sistem resirkulasi konsentrasi utamanya adalah pemindahan bahan organik dan anorganik dari proses metabolisme ikan peliharaan. Bahan organik dan anorganik akan masuk kemedi filter. Pada perlakuan P1 selama penelitian 100% hidup dari

jumlah ikan yang ditebar, dengan pertambahan berat harian ( $\alpha$ ) sebesar 2,15 %/hari. Pertumbuhan ikan ditunjukkan dengan bertambah berat dan panjang yang semakin meningkat. Berat biomassa ikan Selais dan tanaman sawi pada akhir penelitian setiap perlakuan sebagai berikut :

Tabel 2. Produksi ikan selais (BS) dan tanam sawi (BSW) pada sistem aquaponik selama penelitian

Perlakuan	BM (g)	BSW (g)
P1	878,8	1.161
P2	806	961,6
P3	674,8	250,8

Pertambahan berat ikan Selais selama penelitian tidak terlepas dari pakan yang diberikan. Jumlah pakan yang diberikan pada ikan Selais selama percobaan diperoleh nilai konversi pakan setiap perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai konversi pakan (FCR) selama penelitian

Perlakuan	Rasio Konversi pakan (FCR)
P1	1,24 <sup>a</sup>
P2	1,35 <sup>a</sup>
P3	1,36 <sup>a</sup>

*Keterangan: huruf superscrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )*

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai FCR tertinggi pada perlakuan P3 (1,36) dan terendah pada perlakuan P1 (1,24) tetapi dari analisis statistik antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ).

Pertumbuhan dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, umur dan kualitas air pemeliharaan. Peningkatan biomassa merupakan tingkat pemberian pakan yang diubah menjadi biomassa ikan. Pemanfaatan pakan dapat terindikasi dari biomassa total dan peningkatan jumlah pakan yang diberikan pada ikan yang dipelihara. Dengan pemberian pakan menunjukkan pertambahan bobot rata-rata individu ikan Selais pada setiap perlakuan pada penelitian ini. Perlakuan P3 dengan FCR 1,24. Pada perlakuan ini lebih efisien memanfaatkan pakan sehingga mempengaruhi beban limbah yang dikeluarkan dan masuk ke lingkungan perairan. Nilai konversi pakan yang diperoleh pada penelitian ini lebih baik dibandingkan yang diperoleh oleh Putra *et al.* (2011),

yaitu nilai FCR pada pemeliharaan ikan Selais sebesar 1,1 dengan resirkulasi dengan median filter sawi.

Dari Tabel 2. diatas dapat dilihat bahwa penelitian yang dilakukan dengan sistem aquaponik, dimana ikan Selais yang dipelihara dalam bak terpisah dengan tanaman sawi (resirkulasi sistem) menghasilkan atau dapat produksi ikan antara 674,8 gram – 878,8 gram dan tanaman sawi antara 250,8 – 1.161 gram. Dari ujicoba yang dilakukan terlihat bahwa perlakuan P1 menghasilkan produksi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya (P2 dan P3).

Tabel 3. Parameter kualitas air selama penelitian

Parameter	Satuan	Perlakuan		
		P1	P2	P3
pH	-			
DO	Mg/l	3,40-5,26	3,20-5,32	3,65-5,16
CO <sub>2</sub>	Mg/l	6,65-11,40	4,27-10,92	3,80-6,17
NH <sub>3</sub>	Mg/l	0,01-0,09	0,01-0,08	0,01- 0,2
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Mg/l	0,05-6,99	0,05-6,98	0,05-5,12
NO <sub>3</sub>	Mg/l	3,47-7,54	3,47-8,98	3,47-9,69
Suhu	°C	26-28	26-28	26-28

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat kisaran kualitas air selama penelitian, secara umum masih memenuhi standar yang dapat di toleransi ikan Selais. Nilai oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara P1 (3,40-5,26) mg/liter , P2 (3,20-5,32) mg/liter dan P3( 3,65-5,16) mg/liter, Nilai CO<sub>2</sub> selama penelitian berkisar antara P1 (6,65-11,40) mg/liter, P2 (4,27-10,92) mg/liter dan P3 (3,80-6,17) mg/liter, Nilai NH<sub>3</sub> selama penelitian berkisar antara P1 (0,01-0,09) mg/liter, P2 (0,01-0,08) mg/liter dan P3 (0,01-0,2) mg/liter, Nilai NO<sub>3</sub><sup>-</sup> selama penelitian berkisar antara P1 (3,47-7,54) mg/liter, P2 (3,47-8,98) mg/liter dan P3 (0,01-0,097) mg/liter, Nilai NO<sub>2</sub><sup>-</sup> selama penelitian berkisar antara P1 (0,05-6,99) mg/liter, P2 (0,05-6,98) mg/liter dan P3 (0,05-5,12) mg/liter. Suhu air selama penelitian berkisar antara 26-28 °C pada tiap perlakuan.

Derajat (pH) selama penelitian adalah 5 - 6. Nilai pH pada masing masing perlakuan berkisar antara 5 - 6 hal ini disebabkan karena pada proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri memproduksi asam (Putra, 2010). Daelami (2000) keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) dan

pH yang terlalu tinggi (sangat basa). Sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH berkisar antara 5 - 9.

Oksigen sangat diperlukan untuk pernafasan dan metabolisme ikan dan jasad – jasad renik dalam air (Cahyono, 2000). Pada tabel 3 dapat dilihat kandungan oksigen terlarut selama penelitian relative tinggi, yaitu 3,20 – 5,32 disebabkan karena adanya pengaruh aerasi di dalam wadah pemeliharaan ikan. Kandungan oksigen air yang ideal adalah antara 3 – 7 ppm. Jika kandungan oksigen kurang dari 3 ppm, maka ikan berada dipermukaan air. Jika Oksigen terlalu tinggi, ikan bisa mati (Subarijanti, 2005).

Pada tabel 3 dapat dilihat kandungan CO<sub>2</sub> selama penelitian berkisar antara 3,80 – 11,40 mg/liter. Kasry (1995) mengemukakan bahwa tingginya tingkat CO<sub>2</sub> bebas dalam air dihasilkan dari proses perombakan bahan organik dan mikroba. Kadar karbondioksida bebas yang dikehendaki tidak lebih dari 12 mg/liter dan kandungan terendah adalah 2 mg/liter. Kandungan Karbon dioksida bebas diperairan tidak lebih dari 25 mg/liter dengan catatan kadar Oksigen terlarut cukup tinggi.

Selama penelitian, suhu yang terdapat pada tiap wadah pemeliharaan ikan selama penelitian berkisar antara 26 - 28 °C. Perbedaan suhu diduga terjadi karena keadaan cuaca seperti hujan. Boyd (1982) perbedaan suhu tidak melebihi 10°C masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropis adalah 25 - 32°C, Selanjutnya Swingle (1986) menyatakan bahwa suhu penting artinya bagi organisme di perairan terutama terhadap kebutuhan Oksigen terlarut untuk respirasi. Dari penelitian Pulungan *et al.*, (1985), diketahui bahwa “ Ghost catfish (*Criptoptherus bicirrcis*) lebih menyukai suhu 21 - 28°C.

TAN diperairan dalam bentuk ammonia takterionisasi (NH<sub>3</sub>) dan terionisasi (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Konsentrasi ammonia (NH<sub>3</sub>) selama penelitian adalah 0.01-0,09 mg/liter. Tisdale *et al.* (1985) nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO<sub>3</sub> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Sehingga di media konsentrasi NH<sub>3</sub> tidak membahayakan bagi kehidupan ikan Selais.

Proses nitrifikasi terjadi dengan adanya bakteri yang akan memanfaatkan ammonia dan mengubahnya menjadi nitrit dan nitrat. Konsentrasi nitrit dan nitrat selama penelitian adalah 0.05 - 6.99 mg/liter dan 3.47 - 9.69 mg/liter. Nitrit diperairan pada kisaran tertentu beracun bagi ikan, dilaporkan pada level 16 mg/liter merupakan



kosentrasi lethal dosis, <5 mg/liter sudah membahayakan dan batas aman <1 mg/liter (Siikavuopio & Saether. 2006). Sawi akan memanfaatkan nitrogen dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) untuk pertumbuhannya. Pada awal pertumbuhan tanaman sawi lebih banyak memanfaatkan nitrat sehingga konsentrasi nitrat hingga akhir penelitian cenderung menurun.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemeliharaan Selais (*Omphok* sp) sistem aquaponik mampu meningkatkan kapasitas produksi dengan menghasilkan biomassa ikan selais hingga 878,8 gram dan tanaman sawi hingga 1.161 gram (perlakuan P1).

Disarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan yaitu dengan kapasitas yang lebih besar pada resirkulasi sistem aquaponik ini.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Rektor Universitas Riau atas bantuan dananya sehingga kami dapat melakukan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis aturkan kepada Dekan dan civitas akademik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau terutama seluruh anggota Laboratorium Teknologi Budi-daya Perairan yang telah mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- Boyd CE. 1988. *Water quality in warm water fish pond*. Fourting Printing. Auburn University Departemental. Auburn University.
- Cahyono, B. 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pat – Tsai). Yayasan Pustaka. Nusatama. Yogyakarta.
- Izzati IR. 2006. Penggunaan pupuk majemuk sebagai sumber hara pada budidaya selada (*Lactuca sativa*) secara hodroponik dengan tiga cara vegetasi. Bogor. Program Studi Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, Wirjoatmojo S. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition (HK) ltd. In Co-labration With the Enviromental Management Development in Indonesia (EMDI) project, Ministry of State for Population and Environment, Republik of Indonesia. C.V. Java Book. Box 55 JKCP. Jakarta. 293 pp.
- Suantika G. 2001. Development of recirculation system for the mass culturing of the rotifer *Brachionus plicatilis*, Ph.D. Thesis in Applied Biological Science, Universiteit Gent, Belgium.

- Suresh AV, Lin CK. 1992. *Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in recirculated water system*, Aquacultural Engineering, 11 : 1-22.
- Siikavuopio SI, Saether BS. 2006. *Effects of chronic nitrite exposure on growth in juvenile Atlantic cod Gadus morhua*. Aquaculture 255 : 351–356
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD. 1985. *Soil Fertility and Fertilizer*. Macmillan. New York.
- Tetzlaff BL, Heidinger RC. 1990, *Basic principles of biofiltration and system design*, SIUC Fisheries Bulletin No. 9, SIUC Fisheries and Illinois Aquaculture Center.
- Pulungan, C. P., Ahmad, M., Siregar, Y, I., Ma'amoen, A., dan Alawi, H. 1985. *Morphometrik Ikan Selais Siluroidea*, Dari Perairan Kampar Riau. UNRI Press. Pekanbaru (tdk diterbitkan)
- Putra I, D. Djoko S, Dinamella W. 2010. *Penyerapan Nitrogen dengan Medium Filter Berbeda Pada Pemeliharaan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) dalam Sistem Resirkulasi*. Thesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Putra, I, Niken, A.P. 2011. *Pemeliharaan ikan selais (Ompok sp) dengan Resirkulasi Sistem aquaponik*. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Unri.
- Zonnelleveled. N., Huisman. EA., Boon. J.H. Bonn. 1991. *Prinsip - prinsip Budidaya Ikan*. Diterjemahkan Oleh M. Sutsati. Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta. 318 Hal.